



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE NUTRICIÓN

“Estudio comparativo de la actividad antioxidante de los frutos de *Prunus serotina* y el *Vaccinium corymbosum*”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
LICENCIADA EN NUTRICIÓN

AUTOR

Alayo Anticona, Doris Esther

ASESOR

Dr. Jorge Luis Díaz Ortega

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Alimentación y Nutrición

TRUJILLO – PERÚ

2017

## **PÁGINA DEL JURADO**

---

Mg. Ruth Castro Olguín  
Presidente

---

Prof. Danny Pérez Rivera  
Secretario

---

**Dr. Jorge Luis Díaz Ortega**  
Vocal

## DEDICATORIA

A Dios...

Dedico este trabajo principalmente a Dios por su infinito amor, por permitirme ser parte de la vida, por darme salud y la suficiente fortaleza para seguir adelante y no rendirme en el transcurso del camino.

A mi madre...

Por su gran amor incondicional, apoyo en todo momento, por sus enseñanzas, sus consejos y valores que me ha permitido ser una persona de bien.

Zoila Salazar Peña

A mi padre...

Por ser mi guía y fortaleza en una etapa importante de la vida, por estimular el estudio como una opción de superación, sobre todo por su cariño y amor que ha brindado.

Manuel Campos Malqui

A mi pequeña Rafaela...

Por ser mi gran motivo de superación para seguir adelante sin importar las trabas que se hayan presentado en el camino, por su tierna comprensión y dulzura, por darme el amor más puro y sincero que se pueda sentir.

A mis docentes...

Por brindarnos su conocimientos, exigencias y enseñanzas que brindan día a día.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecerte a ti Dios por bendecirme siempre y porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A mi asesor el Dr. Jorge Luis Díaz Ortega, por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

También me gustaría agradecer a mis docentes universitarios, que durante toda mi formación profesional han aportado con un granito de arena a mi formación.

De igual manera agradecer al Dr. Químico farmacéutico Edmundo Arturo Venegas Casanova quien participó en el proyecto de investigación y desarrollo de tesis, por su aporte con nuevos conocimientos.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me gustaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo, otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo, DORIS ESTHER ALAYO ANTICONA, con DNI 46199022, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ciencias Médicas, Escuela de Nutrición, declaro bajo juramento que toda la documentación que a acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presentan en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 06 de Diciembre del 2017

---

Alayo Anticona, Doris Esther  
DNI: 46199022

## **PRESENTACIÓN**

**Señores miembros del jurado dictaminador:**

Dado cumplimiento a lo establecido con las disposiciones legales y vigentes del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Cesar Vallejo, pongo a vuestra consideración y elevado criterio profesional el presente trabajo de investigación:

**“Estudio comparativo de la actividad antioxidante de los frutos de *Prunus serotina* y el *Vaccinium corymbosum*.”**

El cual se ha elaborado para contribuir a nuestro desarrollo profesional

Dejo a su criterio señores miembros del jurado la calificación del presente trabajo de investigación.

## ÍNDICE

<b>PÁGINA DEL JURADO .....</b>	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....</b>	<b>v</b>
<b>PRESENTACIÓN .....</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE .....</b>	<b>vii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>VIII</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>IX</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Realidad problemática .....	1
1.2 Trabajos previos .....	3
1.3 Marco teórico.....	5
1.4 Formulación del problema .....	9
1.5 Justificación del problema.....	9
1.6 Hipótesis .....	10
1.7 Objetivos.....	10
<b>II. MÉTODO.....</b>	<b>11</b>
2.1 Diseño de investigación .....	11
2.2 variables y Operacionalización de variables.....	11
2.3 Población y muestra .....	12
2.4 Técnica de recolección de datos.....	12
2.5 Método de análisis de datos .....	15
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>17</b>
<b>IV. Discusión: .....</b>	<b>19</b>
<b>V. CONCLUSIONES: .....</b>	<b>23</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES: .....</b>	<b>24</b>
<b>Referencias bibliográficas:.....</b>	<b>25</b>
<b>ANEXOS:.....</b>	<b>31</b>

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación de tipo comparativo y transversal con un diseño descriptivo simple, se realizó con el propósito de dar a conocer la comparación de la capacidad antioxidante de los frutos de capulí y arándano azul y a la vez determinar la cantidad necesaria de la muestra para que los antioxidantes tengan efecto frente a la acción de los radicales libres.

Es por tal motivo que creo conveniente comparar la capacidad antioxidante de ambos frutos, dando a conocer a la población los beneficios antioxidantes del consumo de estos; ya que brindan un aporte favorable en la salud humana y así motivar futuras investigaciones sobre intervención y prevención temprana en las posibles apariciones de enfermedades degenerativas.

La muestra estuvo constituida por dos tipos de frutos que serán determinados a conveniencia capulí y arándano azul; proveniente de los distritos de Huamachuco y Chao.

Para la recolección de datos se aplicó una ficha de observación donde estará indicado las muestras utilizadas y el porcentaje de captura de capacidad antioxidante y contenido de antocianinas totales.

El análisis de resultados se realizó en el programa Microsoft office Excel 2016, para la determinación del promedio y desviación estándar, a través de la prueba estadística prueba de Kruskal Wallis.

Se determinó la capacidad antioxidante de ambos fruto tanto del arándano azul y capulí, donde se evidencia que el fruto del capulí contiene 23.41ug de antocianina/ml de IC50 del extracto etanólico y su porcentaje de captura del radical de DPPH es de **90,38%** mientras que el fruto del arándano contiene 43.39ug de antocianina/ml de IC50 del extracto etanólico y su porcentaje de captura DPPH es de **85.19%**, concluyendo que el fruto del capulí muestra una ligera ventaja en cuanto a su capacidad antioxidante. Teniendo en cuenta que la menor cantidad de µg antocianinas/ml va a tener mayor efecto antioxidante.

Palabras claves: antioxidantes, DPPH, antocianinas. Extracto etanólico, extracto etanólico/ácido cítrico.



## ABSTRACT

The present research work of a comparative and transversal type with a simple descriptive design, was carried out with the purpose of disclosing the comparison of the antioxidant capacity of the capulí and blueberry fruits and at the same time determining the necessary quantity of the sample for that antioxidants have an effect against the action of free radicals.

It is for this reason that I think it is convenient to compare the antioxidant capacity of both fruits, giving the population the antioxidant benefits of their consumption; since they provide a favorable contribution to human health and thus motivate future research on intervention and early prevention in the possible occurrences of degenerative diseases.

The sample was constituted by two types of fruits that will be determined at convenience of bluebell and blueberry; from the district of Huamachuco and the district of Chao.

For the data collection, an observation form was applied where the samples used and the percentage of antioxidant capacity capture and total anthocyanin content will be indicated.

The analysis of results was performed in the Microsoft Office Excel 2016 program, for the determination of the average and standard deviation, through the Kruskal Wallis test.

The antioxidant capacity of both fruit of blueberry and capulí was determined, where it is evident that the fruit of the capulí contains 23.41 g of anthocyanin / ml of IC50 of the ethanolic extract and its percentage of capture of the DPPH radical is 90.38% while the cranberry fruit contains 43.39 g of anthocyanin / ml of IC50 of the ethanolic extract and its percentage of DPPH capture is 85.19%, concluding that the fruit of the capulí shows a slight advantage in terms of its antioxidant capacity. Taking into account that the lower amount of  $\mu\text{g}$  anthocyanins / ml will have greater antioxidant effect.

Keywords: antioxidants, DPPH, anthocyanins. Ethanolic extract, ethanolic extract / citric acid

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Realidad problemática

Actualmente la población a nivel mundial está siendo testigo del desarrollo de una gran variedad de enfermedades degenerativas debido a un desequilibrio de los constituyentes de la dieta, deficiente educación y orientación alimentaria, siendo el principal factor de riesgo los radicales libres, estos son átomos con electrones desapareados que producen inestabilidad, daño celular y puede ser indefinida si los antioxidantes no intervienen<sup>1</sup>.

Cuando nuestro cuerpo tiene un exceso de radicales libres, mayormente producidos por contaminantes externos como el consumo de grasas vegetales tales como la margarina y los ácidos grasos trans, además del humo de cigarrillos y la contaminación atmosférica acarreado con el paso de los años diversos problemas para la salud<sup>2</sup>.

Diversos estudios indican que si se incluyen frutas y verduras dentro de la dieta favorece en gran manera el estado de salud de la población y prevenir enfermedades tanto neurodegenerativas, cardiovasculares y distintos tipos de cáncer. Esto es dado gracias al aporte de la capacidad antioxidante de varios compuestos bioactivos capaces de prevenir o enlentecer los procesos oxidativos que intervienen en diversas patologías<sup>1</sup>.

Durante los últimos 30 años se está teniendo en cuenta un mayor interés por los problemas concernientes con el estrés oxidativo, los radicales libres y los antioxidantes, es por ello que muestran importancia en los diferentes procesos bioquímicos, la biología y la medicina<sup>3</sup>.

La longevidad suele prolongarse en paralelo con los niveles de antioxidantes de la dieta y con una restricción calórica; lo que puede generar una menor degradación de las mitocondrias, del metabolismo celular y del consumo de oxígeno. Así mismo una situación de constante estrés oxidativo durante la vejez puede alterar el sistema inmune.

Estos cambios degenerativos del sistema inmune pueden conducir a la formación de cataratas, inicios de Alzheimer, Parkinson o problemas cardiovasculares. Por lo que se puede concluir que un buen sistema inmunológico se asocia con salud y longevidad<sup>4</sup>.

Existe una gran variedad de frutos y hortalizas, ricos en vitaminas, minerales y sobre todo en antioxidantes, teniendo en cuenta al arándano azul que es uno de los frutos más antiguos de la tierra, lo que lo convierte en un alimento con mayor accesibilidad en el mercado; además de ser utilizado en tiempos ancestrales para el tratamiento de distintas enfermedades como la gripe, el escorbuto y las infecciones urinarias y hoy en día en la prevención de enfermedades degenerativas<sup>5</sup>.

Este fruto no posee un buen aporte en macronutrientes, sin embargo su calidad nutricional está determinada por el aporte de fibra, vitaminas y minerales. Asimismo, contiene diversos fotoquímicos, principalmente de naturaleza fenólica, relacionados con distintas cuantificaciones de propiedades organolépticas, nutricionales y funcionales. En Estados Unidos, arándano azul es considerado uno de los frutos con mayor actividad antioxidante; es decir más alta entre las 24 especies de frutas de mayor consumo. Es por ello que en Andalucía se han desarrollado investigaciones sobre las variedades de esta fruta durante los últimos años<sup>5</sup>.

En nuestro país se iniciaron los primeros estudios y experimentos del arándano azul, hace menos de diez años, pese a que se inició su cultivo en el Perú entre los años 2007-2008. Su consumo fue a nivel mundial por ser catalogado como un alimento funcional con excelentes propiedades nutritivas y terapéuticas, además de presentar colores, formas y sabores muy atractivos<sup>6</sup>.

El Capulí cuyo nombre científico es *Prunus serotina* originaria de Norteamérica, presente también en Centro América, Ecuador y Perú donde es relativamente abundante en Colombia. Se ha encontrado que en las hojas y flores de dicha planta contienen compuestos fenólicos que le conceden gran poder antioxidante principalmente asociado a algunos efectos terapéuticos sobre todo en el tratamiento de la hipertensión<sup>7</sup>.

Este fruto también es utilizado dentro de la medicina tradicional para el tratamiento de enfermedades como la diarrea y la tos. Es por ello que es considerado como un alimento funcional potencialmente útil en la prevención y tratamiento de algunas enfermedades<sup>8</sup>.

Los frutos de Capulí son considerados una fuente natural de compuestos bioactivos tales como antocianinas, vitamina C y  $\beta$ -caroteno, así como presentar una importante capacidad antioxidante total, además de realizar actividades de eliminación de radicales. Es por ello que este fruto puede representar una fuente relevante de beneficios para la salud humana<sup>8</sup>.

## 1.2 Trabajos previos

**Zapata** <sup>19</sup> et al, investigaron la influencia de variables del proceso de extracción sólido-líquido de antocianinas de arándanos. Donde se obtuvo una mezcla de variables que potenció su recuperación, utilizando como solvente de extracción el etanol acidificado con ácido cítrico al 1%, proporción materia prima/solvente 1:3 kg/kg, temperatura  $36 \pm 1$  °C y tiempo de extracción 2 horas. A partir de la caracterización del extracto obtenido se observó como resultado que la concentración de antocianinas totales fue de  $879.0 \pm 12.9$  mg cianidina-3-glucósido/100 ml, mientras el contenido de fenoles totales de  $1424 \pm 67$  mg GAE/100 ml y la actividad antioxidante fue de  $5730 \pm 103$  y  $4872 \pm 124$  mg (equivalente al ácido gálico) EAA/100 ml, que fueron medidos por los métodos ABTS y DPPH.

**Cosavalente**<sup>10</sup> et al, realizaron un trabajo de investigación para determinar la relación entre el contenido de antocianinas totales y la capacidad antioxidante in vitro de extractos de diferente grado etanólico del fruto *Vaccinium Corymbosum*, para la cuantificación de antocianinas totales se usó el método de pH diferencial, con lectura espectrofotométrica a 520 nm y para la valoración de la capacidad antioxidante una solución etanólica 0.1 mM del radical libre (DPPH), la cual se enfrentó a 100 µL de cada uno de los extractos. La concentración de antocianinas totales (mg/mL) expresadas en cianidina-3-glucosido y su capacidad antioxidante para los extractos de 96°, 70°, 50° y 30° de alcohol fue de 0.030 +/- 0.002 y 47.1%; 0.016 +/- 0.001 y 43.5 %; 0.013 +/- 0.002 y 41.5%; y 0.008 +/- 0.001 y 34.7 %. Donde se dedujo que existe correlación entre ambos parámetros, además se puede deducir que el etanos de 96° es el mejor solvente para su extracción.

**Jiménez**<sup>11</sup> et al, realizaron investigaciones sobre las propiedades antioxidantes y antimicrobianas del extracto acuoso, acetónico, etanólico y metanólico del fruto de Capulín. Donde el extracto etanólico mostró un alto contenido de antocianinas (102±7.70 mg Cyd-3-glu/100 g extracto) y polifenoles (1732±43.40 mg equivalente al ácido gálico (GAE) /100 g extracto), así como una alta actividad antioxidante (73.47±0.01%). Por lo tanto, el extracto etanólico podría presentar potencial como un aditivo en alimentos.

**Torres y Teves**<sup>12</sup>, utilizaron muestras de los frutos de *Muehlenbleckia* volcánica (Mullak'a), *Monnina salicifolia* (Aceitunilla) y *Prunus serotina* (Capuli). Se ejecutaron dos ensayos para determinar y comparar la actividad antioxidante in vitro para lo cual se manipuló dos técnicas: la captura de radicales libres DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidracilo) y el método químico de ABTS (Acido 2,2-Azinobis-(-3-Etilbenzotiazolin-6-Sulfonico) ABTS, los resultados fueron expresados en porcentaje de captación de radicales libres y IC50 (concentración inhibidora máxima media). Las

antocianinas fueron identificadas mediante el análisis por cromatografía líquida de alta resolución.

Todos los extractos antociánicos presentaron actividad antioxidante, donde *Muehlenbleckia volcánica* (Mullak'a) presentó mayor actividad antioxidante, con un IC<sub>50</sub>= 2.2247, 4.077 µg/ml frente a los radicales DPPH y ABTS respectivamente, seguido de *Monnina salicifolia* (Aceitunilla) y el extracto de *Prunus serotina* (Capuli). El presente estudio muestra que los extractos antociánicos evaluados poseen buena capacidad antioxidante, además se identificó en ellos la presencia de dos antocianinas (cianidina y delfmidina) de la seis más comunes.

### 1.3 Marco teórico

En Cantabria a fines del siglo XX, fue donde se inició el cultivo de distintas variedades de arándanos americanos, principalmente los azules (*V. corymbosum*). Este fruto al igual que la grosella, la frambuesa y la zarzamora pertenecen a una planta arbustiva, es por ello que son considerados como pequeños frutos y desde entonces se ha producido un significativo aumento de la zona cultivada<sup>13</sup>.

Dentro de sus características físicas es considerado una baya casi globular, que según su especie puede tomar un tamaño entre 0.7 a 1.5 centímetros de diámetro, y puede tonar un color oscuro hasta negro. La piel del fruto está cubierta por secreciones cerosas, que le dan una característica muy interesante<sup>14</sup>.

Poseen un sabor entre dulce y ligeramente ácido a la vez. Los frutos verdes obtienen cerca de un 7% de azúcares y los maduros un 15%. En la etapa de la maduración, se van provocando cambios en la pared celular que provocan una blandura en el fruto, logrando que obtenga un sabor agradable. Es por ello que este alimento está expuesto a los deterioros físicos y microbiológicos. Tienen una existencia pos cosecha muy corta, para extender el tiempo de duración se requiere vigilar la temperatura y la humedad de almacenamiento. Se debe tener en cuenta

que no deben estar expuestos a temperaturas superiores a 10°C para su venta o consumo<sup>14</sup>.

Sus colores están sintetizados por la misma planta. Existen muchas bases científicas donde se han descubierto propiedades medicinales de los polifenoles pigmentados, como flavonoide, antocianina, tanino entre otros fitoquímicos que se encuentran en las semillas y la piel que la recubre<sup>6</sup>.

El fruto del arándano es caracterizado por ser un alimento bajo en calorías y un gran contenido en agua, aproximadamente el 80% del peso total del fruto. Posee un alto contenido en fibra dietética y son deliciosas en minerales como potasio, manganeso y magnesio. Además de contar con otros efectos beneficiosos para la salud del ser humano. Es por ello que es tomado en cuenta dentro de una dieta saludable<sup>13-14</sup>.

El principal beneficio de los arándanos, es su capacidad antioxidante debido a su abundancia en pigmentos naturales antocianos y carotenoides, dando lugar a efectos fisiológicos muy diversos, antiinflamatorios y antibacteriana, entre otros. Además, de un aporte de otros antioxidantes como la vitamina C potenciando el sistema inmunológico, evitando el riesgo de padecer enfermedades degenerativas, cardiovasculares e incluso del cáncer<sup>15</sup>.

El capulí (*Prunus serotina*) es un arbusto monopódico, originario de América, que puede llegar a alcanzar de 15 metros hasta 38 metros de altura con un diámetro a la altura del pecho hasta 1.2 m. mayormente habita en lugares templados y fríos. Este fruto puede llegar a vivir entre 40 a 60 años<sup>16</sup>.

Este fruto ha ido decreciendo en cuanto a su población, productividad, rendimiento y calidad del producto, durante los últimos años la reducción de esta especie es del 57% en la población de árboles, los cuales ha disminuido en los últimos 7 años, causando la reducción y pérdida de estos ejemplares<sup>17</sup>.

Esta especie ha tenido usos medicinales desde tiempos prehispánicos, específicamente para enfermedades como diarrea e inflamaciones respiratorias asociadas con la tos, esto se debe a la cantidad de compuestos fenólicos de los cuales se conocen sus propiedades antioxidantes, antimicrobianas y su capacidad para remover oxígeno reactivo y radical libre<sup>17</sup>.

Según la tabla peruana de los alimentos, la composición nutricional del fruto del capuli es caracterizado también por su contenido bajo en calorías, la mayor parte del fruto contiene agua, es rico en vitamina A, además de contener calcio y fosforo<sup>18</sup>. **(Ver cuadro 1)**

El termino de radicales libres fueron descritos por primera vez por Gomberg en 1900. Estos radicales libres son átomos que dentro de su composición, cuentan con un electrón desapareado, provocando un desequilibrio, es por esta razón que son altamente reactivos. Estos se liberan cuando el alimento es metabolizado para producir energía dentro de las células, también pueden provenir desde el ambiente, por la ingesta de algunos fármacos, además de sobrellevar una dieta hipercalórica pobre en antioxidantes, procesos inflamatorios y traumatismos o cuando se realiza ejercicio con mayor demanda<sup>1-18</sup>.

Para instaurar el equilibrio el átomo deberá *quitarle* un electrón a otro átomo. Cuando esto ocurre, el átomo que pierde su electrón para convertirse en un radical libre. Dado este proceso se va desencadenando una reacción en cadena que perjudica a las células provocando el avance de la vejes, además de otras enfermedades. Estos radicales libres van atacando es decir oxidando todo lo que encuentran a su paso básicamente, lípidos y proteínas que forman estructuras de nuestro cuerpo, así como ADN, además de alterar la función de receptores, enzimas, proteínas trasportadoras, entre otros<sup>1</sup>.



En 1998 Halliwell y Gutteridge definieron el término antioxidante como sustancia presente en concentraciones disminuidas con respecto a las de un sustrato oxidable, alcanzando retardar la oxidación de dicho sustrato<sup>19</sup>.

El término estrés oxidativo se refiere a la inestabilidad o desequilibrio entre la generación de especies oxidantes y la capacidad de los sistemas de defensa antioxidante del cuerpo para hacer frente al daño oxidativo y sus efectos adversos<sup>19</sup>.

Los antioxidantes poseen varios mecanismos de acción; algunos impiden la formación de los radicales libres denominado también sistema de prevención, otros impiden la labor de los radicales libres conocidos como sistema barredor, así mismo existen otros que benefician en la reparación y reconstitución de las estructuras biológicas que están dañadas. Cada antioxidante conserva una similitud hacia un determinado radical libre y pueden intervenir en los diferentes procesos de la secuencia oxidativa logrando tener más de un mecanismo de acción<sup>20</sup>.

Los antioxidantes se clasifican de dos maneras, tales como endógenos siendo fabricados por la propia célula, y exógenos, que ingresan en el cuerpo a través de la alimentación o de suplementos con agregados de antioxidantes<sup>20</sup>.

Los antioxidantes endógenos son aquellos que nos favorecen al *romper y eliminar los radicales libres*. Entre ellos tenemos a los enzimáticos como: la catalasa, superóxido dismutasa y la glutatión peroxidasa, glutatión S-transferasas, tioredoxina - reductasas y sulfocimetionina-reductasas<sup>21</sup>.

Los antioxidantes exógenos, es decir no enzimáticos, son los que se incluyen dentro de la dieta diaria, como las vitaminas E y C, los betacarotenos, los flavonoides y los licopenos, fitoestrógenos polifenoles, glutatión, ácido úrico, melatonina. Además de vitaminas y algunos oligoelementos que son necesarios incorporarlos al organismo a través de la dieta, porque forman la parte activa de la célula, sobre todo del núcleo de las enzimas antioxidantes<sup>21</sup>.

En la actualidad existe en el mercado un radical libre denominado DPPH, el cual es empleado para determinar la capacidad antioxidante de los alimentos, es por ello que para la realización de este trabajo se utilizará este método (radical) La molécula 1,1-difenil-2-picril-hidrazilo (DPPH+) es un radical orgánico estable, posee una coloración violeta. El método fue realizado por Brand Williams y se basa en la medición de la capacidad antioxidante para estabilizar el radical DPPH+. Cuando la solución de DPPH reacciona con el sustrato antioxidante que puede otorgar un átomo de hidrógeno, la coloración violeta se desvanece.

El cambio de color es monitoreado en espectrofotómetro y se utiliza para determinar los parámetros para las propiedades antioxidantes necesario para lograr el estado estacionario y lograr la reacción redox<sup>22</sup>.

#### **1.4 Formulación del problema**

¿Existe diferencia significativa entre la actividad antioxidante de *Prunus serotina* y el *Vaccinium corymbosum*?

#### **1.5 Justificación del problema**

Actualmente la nutrición está siendo considerada como un factor esencial en la modulación de la enfermedad y longevidad. Es por ello que se recomienda una dieta balanceada, sin necesidad de restringir calóricas drásticas y ricas en antioxidantes, es decir basada en una alimentación donde incluya diariamente 5 raciones de frutas y verduras al día.

La realización de este trabajo es poder aportar y enriquecer los conocimientos sobre el consumo de los antioxidantes y su papel en la salud humana, como sabemos hoy en día este tipo de alimentos está siendo cada vez más aceptado por los consumidores en el mundo; formando parte de la dieta diaria ya que ambos son ricos en flavonoides, antocianinas, que son los le dan el color característico a la fruta, además de poseer características físicas parecidas.

Es por ello que se ha creído conveniente realizar este proyecto con muestras de dos frutos, arándano azul y capulí, con la finalidad de comparar la capacidad antioxidante de dichas muestras y a la vez conocer el fruto que tiene posee mayor actividad antioxidante para tomarlo como alternativa dentro de nuestra vida diaria, logrando un efecto protector frente a la acción de los radicales libres.

Es por tal motivo que se desea informar a la población los beneficios antioxidantes del consumo de estos; ya que brindan un aporte favorable en la salud humana y así motivar futuras investigaciones sobre intervención y prevención temprana en las posibles apariciones de enfermedades degenerativas.

Los efectos favorables de los alimentos ricos en antioxidantes junto con los cambios en el estilo de vida, tales como la práctica de la actividad física, el hecho de no fumar, la ingesta de alcohol y mantener un peso acorde con la talla, es lo que se debería tener en cuenta para disminuir el riesgo de muchas enfermedades que están relacionadas con los radicales libres.

## **1.6 Hipótesis**

La hipótesis en este trabajo de investigación es implícita.

## **1.7 Objetivos**

### **Objetivo general:**

- Comparar la actividad antioxidante de los frutos de *Prunus serotina* “capulí” y el *Vaccinium corymbosum* “arándano azul”.

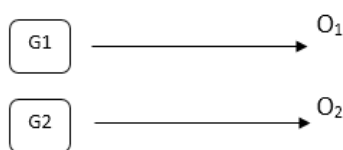
### Objetivos específicos:

- Determinar la actividad antioxidante del *Vaccinium corymbosum* “arándano azul”.
- Determinar la actividad antioxidante del *Prunus serotina* “capuli”.

## II. MÉTODO

### 2.1 Diseño de investigación

La presente investigación se realizó mediante un diseño descriptivo, comparativo y transversal.



Dónde:

G1: Muestra de *Prunus serotina* “capuli”

G2: Muestra de *Vaccinium Corymbosum* “arándano azul”

O: Medición de la Actividad antioxidante de los frutos de *Vaccinium Corymbosum* “arándano azul” y *Prunus serotina* “capuli” expresado en %.

O: Medición de la Actividad antioxidante de los frutos de *Vaccinium Corymbosum* “arándano azul” y *Prunus serotina* “capuli” expresado en %.

### 2.2 variables y Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE</b>	Es la capacidad que tiene una sustancia de neutralizar la acción oxidante de los radicales libres mediante la liberación de electrones que son captada por	Se determinó a través de la concentración de antocianinas del extracto necesaria para reducir el 50% de la concentración inicial del DPPH (IC50)	µg de antocianinas/ ml de extracto	Cuantitativa Razón

	los radicales libres para ser eliminados <sup>23, 24</sup> .			
--	--	--	--	--

### 2.3 Población y muestra

- **POBLACIÓN**

La población estuvo conformada por frutos de *Vaccinium Corymbosum* “Arándano azul” provenientes del Distrito de Chao y “*Prunus Serotina*” Capulí” provenientes del Distrito de Huamachuco.

- **MUESTRA**

El tamaño de la muestra fue determinado por conveniencia para asegurar el logro de los objetivos; siendo ésta una muestra de capulí y otra de arándano azul (obtenidas de distintas partes pero de la misma área de cosecha) que van a constar de 3 repeticiones para cada muestra de los frutos.

- **SELECCIÓN:**

Los frutos fueron seleccionados con el objetivo de obtener muestras de calidad, donde se separaron los frutos deteriorados y otras impurezas.

- **MUESTREO**

No probabilístico por conveniencia.

### 2.4 Técnica de recolección de datos

Se utilizó la observación.

La actividad antioxidante fue evaluado por el método del DPPH, lo cual nos permitió medir la capacidad antioxidante de ambas muestras, así mismo la

absorbancia fue medida espectrofotométricamente a una longitud de 515 nm. La diferencia de absorbancia, permitió obtener el porcentaje de captación de radicales libres.

- **Caracterización de las muestras**

Las muestras de los frutos de arándano azul fueron recolectadas del distrito de Chao-Virú con medidas promedio de 1.90cm de ancho y 1.21cm de alto mientras que los frutos del capulí se obtuvieron del distrito de Huamachuco con medidas promedio de 1.15 cm de ancho y 1.35 cm de alto (revisar anexos), ambas muestras serán identificadas taxonómicamente por un especialista botánico de la Universidad Nacional de Trujillo.

**Preparación de los extractos:**

El procedimiento para la elaboración de los extractos es igual, en este caso se prepararon 4 en total; 2 para el arándano (etanol y etanol/ácido cítrico) y 2 para el capulí (etanol y etanol/ácido cítrico)

**Extracto etanol/ácido cítrico**

- Se pesó 100 g de frutos enteros frescos, verter a un balón de 250 mL de capacidad.
- Luego se agregó 300 ml de etanol 96° acidificado con ácido cítrico al 0,1% y se dejó macerar por 7 días, pasado el tiempo se filtró obteniéndose el extracto etanólico ácido.

**Extracto etanol**

- Se pesó 100 g de frutos enteros frescos, verter a un balón de 250 mL de capacidad.

- Luego se agregó 300 ml de etanol 96° acidificado y se dejó macerar por 7 días, pasado el tiempo se filtró obteniéndose el extracto etanólico.

#### **Sólidos solubles por el método de Gravimetría: <sup>25</sup>**

El análisis gravimétrico, se basa en la determinación de los constituyentes de un material mediante la medición de su peso, es decir para la determinar la equivalencia de gr. en ml. (Ver anexo 2)

#### **Cuantificación de antocianinas totales por el método de pH diferencial: <sup>26-</sup>**

<sup>27</sup>

- Para la determinación de cuantificación de antocianinas totales, se utilizó en método de pH diferencial, se basa en la estimación alternativa del contenido de antocianinas totales, incluso en la presencia de pigmentos polimerizados entre otros.
- En este método se preparó una solución buffer pH 4,5 y otra 1,0 donde se observó diferentes coloraciones para cada solución. Se midieron las absorbancias y la diferencia de estas debe ser proporcional al contenido de antocianinas. (Ver anexo 3)

#### **Preparación de la recta de calibración para la solución de radical DPPH\*: <sup>26-27</sup>**

- Se utilizó una recta de calibración para la solución del radical DPPH, con la finalidad de determinar la concentración de dicho radical. (Ver anexo 4)

#### **Determinación de los porcentajes de captura del radical DPPH\*:**

- Se determinó los porcentajes de captura del radical DPPH\*, por volúmenes de 0.1; 0.2; 0.3; 0.4; 0.5; 0.6; 0.7; 0.8; 0.9 y 1ml del extracto de ambos frutos, tanto para el fruto del arándano como para el capulí. (Ver anexo 5)

### **Determinación de la cantidad necesaria de la muestra para reducir en un 50% la concentración inicial del radical DPPH (IC 50) <sup>29,30</sup>**

- Se determinó con la formula IC50, basada en la determinación de la cantidad necesaria de la muestra, es decir mide la efectividad de un compuesto para inhibir una actividad biológica y/o bioquímica. (ver anexo 6)

### **INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Se elaboró una ficha de observación donde están indicadas las muestras utilizadas, la absorbancia del radical DPPH a 515 nm fue medida en tiempo de 30 min. El porcentaje de actividad antioxidante de las muestras.

### **VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Se utilizó el espectrofotómetro de marca **Genesys™ 20** del laboratorio de la facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Cesar Vallejo, que fue empleado para calcular la absorbancia de la actividad antioxidante de cada muestra de los frutos a utilizar.

### **2.5 Método de análisis de datos**



Para el procesamiento de los datos, fueron obtenidos a nivel descriptivo, se utilizaron medias, tablas, y gráficos propios de la estadística descriptiva de análisis univariado, que fueron procesados con el programa Excel, en la cual se realizaron gráficas de rectas lineales para el volumen del extracto vs el % de captura de DPPH y el contenido de antocianinas vs. % de captura de DPPH.

Para la comparación entre los promedios de capacidad antioxidante de los frutos de arándano azul y capulí se aplicó la prueba no paramétrica de

Kruskal

Wallis

### III. RESULTADOS

**Tabla 1. Actividad antioxidante de los frutos del arándano mediante el IC50 expresado en ug de antocianinas en extracto etanólico y extracto etanólico/ácido cítrico**

<b>Arándano</b>	Ecuación de recta volumen de extracto vs % captura de DPPH <sup>a</sup>	IC50 (mL)	Ecuación contenido de antocianina vs % captura de DPPH <sup>b</sup>	IC50 (µg de antocianina)	IC50 <sup>c</sup> expresado en µg/ml
Extracto etanólico	$y=80.309x+7.76$	0.526	$Y = 1.8504x + 7.76$	22.827	43.397
Extracto etanólico/Ácido cítrico	$y=81.412x+10.013$	0.491	$Y = 1.6251x + 10.013$	24.606	50.11

a: Ecuación para obtener IC50 del DDPH expresado en mL de extracto

b: Ecuación para obtener IC50 del DDPH expresado en g de antocianina

c: Resulta del cociente IC50 µg de antocianina/IC50 ml del extracto

**Tabla 2. Actividad antioxidante de los frutos de capulí, mediante el IC50 expresado en ug de antocianinas/ml en extracto etanólico y extracto etanólico/ácido cítrico**

<b>Capulí</b>	Ecuación de recta volumen de extracto vs % captura DPPH <sup>a</sup>	IC50 (ml)	Ecuación contenido de antocianina vs % captura de DPPH <sup>b</sup>	IC50 µg de antocianinas/ *	IC50 <sup>c</sup> expresado en µg/ml
Extracto etanólico	$Y=85,873x+14,84$	0.409	$y=3,6672x+14,873$	9,578	23.41
Extracto etanólico/Ácido cítrico	$Y=76,497x+16,627$	0.436	$Y=2,369x+16,603$	14,09	32.31

a: Ecuación para obtener IC50 del DDPH expresado en mL de extracto

b: Ecuación para obtener IC50 del DDPH expresado en g de antocianina

c: Resulta del cociente IC50 µg de antocianina/IC50 ml del extracto

**Tabla 3: Comparación de la capacidad antioxidante entre los extractos etanólico y etanólico/cítrico de los frutos de arándano azul y capulí**

Fruto	Extracto	IC 50µg antocianina/ml de extracto
Arándano	Etanólico	43.39
	Etanólico/Ácido cítrico	50.11
Capulí	Etanólico	23.41
	Etanólico/Ácido cítrico	32.31

\*p< 0,05 significativo; Prueba de Kruskal Wallis

#### IV. Discusión:

En este trabajo de investigación se ha determinado la capacidad antioxidante teniendo como patrón el contenido de antocianinas totales realizado por el método de pH diferencial, donde se utilizaron las muestras de los frutos de arándano azul con medidas promedio de 1.90cm de ancho y 1.21cm de alto mientras que los frutos del capulí con medidas promedio de 1.15 cm de ancho y 1.35 cm de alto, (anexo 7), siendo ambos frutos ricos en antioxidantes como las antocianinas. Determinándose también la cantidad total de sólidos solubles por el método Gravimétrico, con la finalidad de obtener la equivalencia de g/ml.

En la tabla número 1: Actividad antioxidante de los frutos del arándano mediante el IC50 expresado en µg de antocianinas en extracto etanólico y extracto etanólico/ácido cítrico, se realizaron 2 extractos con los frutos de arándano, al primero se le adicionó etanol de 96° y al segundo etanol/ácido cítrico, donde se obtuvo como resultado una concentración de antocianinas de 43.39 µg en 1ml del extracto de arándano/etanol correspondiente a la cantidad necesaria para reducir en un 50% la concentración inicial del radical DPPH, mientras en el segundo extracto de arándano etanol/ácido cítrico se evidencia una concentración de antocianinas de 50.11 µg/ml de IC50. Concluyendo que hay mayor concentración de antocianinas en el extracto etanólico/ácido cítrico, sin embargo no favorece en la capacidad inhibitoria del radical libre al

incrementar el valor de IC50, de esta manera nos indicaría que solo es suficiente con la extracción con etanol para obtener las antocianinas suficientes para la reducción in vitro del DPPH.

Como es el caso de Jiménez<sup>11</sup> et al, empleó diversos extractos en sus investigaciones sobre las propiedades antioxidantes y antimicrobianas de los extractos acuoso, acetónico, etanólico y metanólico del fruto de capulí, donde obtuvo una alta actividad antioxidante con el **etanol** para la elaboración de sus extractos.

Según Zapata<sup>19</sup> et al, en su investigación de la influencia de variables del proceso de extracción sólido-líquido de antocianinas de arándanos, también utilizó extractos con etanol/ácido cítrico, donde obtuvo como resultado una mayor concentración de antocianinas y con ello una mayor capacidad antioxidante.

En la tabla número 2, Actividad antioxidante de los frutos de capulí, mediante el IC50 expresado en µg de antocianinas/ml en extracto etanólico y extracto etanólico/ácido cítrico, donde se realizaron 2 extractos con los frutos del capulí, al primero se le adicionó etanol de 96° y al segundo etanol/ácido cítrico, se obtuvo como resultado una concentración de antocianinas de 23.41 µg/ml del extracto de arándano/etanol correspondiente a la cantidad necesaria para reducir en un 50% la concentración inicial del radical DPPH, mientras en el segundo extracto de arándano con etanol/ácido cítrico se evidencia una concentración de antocianinas de 32.31µg/ml de IC50. Concluyendo que hay mayor concentración de antocianinas en el extracto etanólico/ácido cítrico, sin embargo no favorece en la capacidad inhibitoria del radical libre al incrementar el valor de IC50, de esta manera nos indicaría que sólo es suficiente con la extracción con etanol para obtener las antocianinas suficientes para la reducción in vitro del DPPH. Llegando a la conclusión que las extracciones con ácido cítrico son mayores a las de los extractos con etanol, teniendo en cuenta que el ácido cítrico es considerado el mejor solvente para la extracción de antocianinas<sup>29, 30</sup>.

El ácido cítrico favorece el medio adecuado (pH 1.0 y 4.5) para extraer mayor concentración de antocianinas presentes. Este solvente es empleado y permitido dentro de la industria alimentaria<sup>33</sup>.

Con relación al contenido de antocianinas totales de los frutos del arándano, mediante el método de pH diferencial en el extracto etanólico es de **4.3417mg ± 1.16** presentes en 100gr de fruto fresco y en el extracto etanólico/ácido cítrico es **5.0097mg ± 0.67** presentes en 100gr de fruto fresco, mientras en el extracto de capulí/etanol contiene **2.3378mg ± 0.33** presentes en 100gr de fruto fresco y en el extracto etanólico/ácido cítrico es **3.2285mg ± 0.39** presentes en 100gr de fruto fresco. Se evidencia que las extracciones con ácido cítrico son mayores a diferencia de los extractos con etanol en cuanto a la concentración de antocianinas totales expresado cianidina 3 glucosido.

Según Cosavalente<sup>10</sup> et al, realizaron un trabajo de investigación para determinar la relación entre el contenido de antocianinas totales y la capacidad antioxidante in vitro de extractos de diferente grado etanólico del fruto *Vaccinium Corymbosum*, donde utilizaron el método de pH diferencial para la cuantificación de antocianinas totales. Para la concentración de antocianinas totales (mg/mL) expresadas en cianidina-3-glucosido y para la determinación de capacidad antioxidante utilizaron diferente grado etanólico (96°, 70°, 50° y 30° de alcohol), donde se dedujo el etanol de 96 ° es el mejor solvente para su extracción. Es por ello que en este trabajo también se utilizó el etanol de 96°, para la elaboración de los extractos y determinación de la capacidad antioxidante.

En la tabla numero 3: se observa la comparación de la capacidad antioxidante entre los extractos etanólico y etanólico/cítrico de los frutos de arándano azul y capulí, donde están presentes el contenido de antocianinas totales presentes en un 1ml de extracto, se evidencia que en el extracto etanólico hay mayor capacidad antioxidante que en el extracto etanol/ácido cítrico, tanto para el fruto del arándano como capulí. Llegando a la conclusión que el fruto del capulí tiene mayor capacidad antioxidante con 23.41µg de antocianinas/ml del extracto, mientras el fruto del arándano 43.39µg de antocianinas/ml. También se puede comprobar con los porcentajes de captura del radical (revisar tablas

1.1 y 1.2); donde hay mayor porcentaje de captura del radical DPPH en el fruto del capulí con un **90,38%** a diferencia del arándano con **85.19%**. El nivel de significancia es 0.016 que se realizó mediante la prueba de Kruskal Wallis, el cual indica que hay diferencia estadísticamente significativa.

Según los estudios de Aparcana<sup>22</sup>, explica como la solución del DPPH ha reaccionado con el sustrato antioxidante, donde se le otorga un átomo de hidrogeno, se observa que la coloración violeta se desvanece, el cambio de color es monitoreado en el espectrofotómetro y que es utilizado para determinar los parámetros para las propiedades antioxidantes necesarios para lograr el estado estacionario.

## V. CONCLUSIONES:

- Se determinó la capacidad antioxidante de ambos frutos tanto del arándano azul y capulí, donde se evidencia que el fruto del capulí contiene 23.41 µg de antocianina/ml de IC50 del extracto etanólico y su porcentaje de captura del radical de DPPH es de **90,38%** mientras que el fruto del arándano contiene 43.39 µg de antocianina/ml de IC50 del extracto etanólico y su porcentaje de captura DPPH es de **85.19%**, concluyendo que el fruto del capulí muestra una ligera ventaja en cuanto a su capacidad antioxidante.
- Se determinó el contenido de antocianinas totales, presentes en los frutos de arándano azul por el método de pH diferencial, obteniendo como resultado de las muestras analizadas, en la extracción etanol-ácido presenta una mayor concentración antocianinas totales expresado en **5.0097 ± 0.67 mg** cianidina o-glucosido/100 g fruto fresco.
- Se determinó el contenido de antocianinas presentes en los frutos de capulí por el método de pH diferencial, obteniendo como resultado de las muestras analizadas, en la extracción etanol-ácido se encontró una mayor concentración antocianinas totales expresado como **3.2285 ± 0.39 mg** cianidina o-glucósido/100 g fruto fresco.



## **VI. RECOMENDACIONES:**

- Se sugiere utilizar el ácido cítrico en extractos con frutos para la eficacia en la extracción de antocianinas.
- Se recomienda aplicar diferentes métodos para determinar la capacidad antioxidantes y comparar resultados.
- Se recomienda realizar investigaciones, acerca de la biodisponibilidad de antioxidantes en animales de experimentación.
- Se sugiere determinar la cantidad necesaria de cada fruto para cumplir con los requerimientos diarios de antioxidantes.
- Se debería tener en cuenta las temporadas de cosechas de los frutos analizar para la elaboración de los extractos con el fin de evitar limitaciones o tener resultados con menor rango de error.

## Referencias bibliográficas:

1. Maldonado O, Jiménez E, Guapillo M, Ceballos G, Méndez E. Radicales libres y su papel en las enfermedades crónico-degenerativas. México - Veracruz. [Internet]. 2010 oct [citado 2017 Mar 10]. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/veracruzana/muv2010/muv102e.pdf>
2. Avello M, Suwalsky M. Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. [Internet]. 2006 [citado 2017 Mar 10]. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071804622006000200010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071804622006000200010&script=sci_arttext)
3. Díaz L. Daño Oxidativo, Radicales Libres y Antioxidantes. Instituto Superior de Medicina Militar. [Internet]. 2002 [citado 2017 Mar 10]. Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/mil/vol31\\_2\\_02/MIL09202.pdf](http://bvs.sld.cu/revistas/mil/vol31_2_02/MIL09202.pdf)
4. Coronado M, Salvador V, León T, Vázquez M, Radilla C. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, México. [Internet]. 2015 Jun. [citado 2017 Mar 10]. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v42n2/art14.pdf>.
5. Vazquez S, Guillén R, et All. Funcionalidad de distintas variedades de arándanos. Biotecnología de Alimentos. [citado 2017 Mar 10]. Disponible en: <https://previa.uclm.es/area/cta/cesia2012/cd/PDFs/4-BIO/BIO-P25T.pdf>

6. Maldonado O, Jiménez E, Guapillo M, Ceballos G, Méndez E. Radicales libres y su papel en las enfermedades crónico-degenerativas. México - Veracruz. [Internet]. 2010 oct [citado 2017 Mar 10]. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/veracruzana/muv2010/muv102e.pdf>
  
7. Avello M, Suwalsky M. Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. [Internet]. 2006 [citado 2017 Mar 10]. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071804622006000200010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071804622006000200010&script=sci_arttext)
  
8. Díaz L. Daño Oxidativo, Radicales Libres y Antioxidantes. Instituto Superior de Medicina Militar. [Internet]. 2002 [citado 2017 Mar 10]. Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/mil/vol31\\_2\\_02/MIL09202.pdf](http://bvs.sld.cu/revistas/mil/vol31_2_02/MIL09202.pdf)
  
9. Coronado M, Salvador V, León T, Vázquez M, Radilla C. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, México. [Internet]. 2015 Jun. [citado 2017 Mar 10]. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v42n2/art14.pdf>.
  
10. Vazquez S, Guillén R, et All. Funcionalidad de distintas variedades de arándanos. Biotecnología de Alimentos. [citado 2017 Mar 10]. Disponible en: <https://previa.uclm.es/area/cta/cesia2012/cd/PDFs/4-BIO/BIO-P25T.pdf>
  
11. Romero c .ministerio de agricultura y riego. Arándano en el Perú y el mundo. Primera Edición - Diciembre 2016. Lima. [citado 2017 Mar 10]. Disponible en: <https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi4p8H1z7bTAhXBYiYKHRouB2AQFggnMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.minagri.gob.pe%2Fportal%2Fanali>

sis-economico%2Fanalisis-2016%3Fdownload%3D10356%3Aestudio-del-arandamo-en-el-peru-y-el-mundo&usg=AFQjCNG9b9nh5RfXhRBq5COwWTO7urytzQ.

12. Hurtado N, Pérez M. Identificación, Estabilidad y Actividad Antioxidante de las Antocianinas Aisladas de la Cáscara del Fruto de Capulí (*Prunus serotina* spp capuli (Cav) Mc. Vaug Cav). Universidad de Nariño, Colombia. [Internet]. 2014 Feb [citado 2017 Mar 10]. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v25n4/art15.pdf>
13. Álvarez J, et All. Efecto antiinflamatorio de Capulí cereza contra el daño citotóxico inducido por LPS en macrófagos RAW 264.7. Food and Chemical Toxicology. [Internet] 2017 April [citado 2017 Mar 10]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278691517300327>
14. Zapata L; Heredia A; Quinteros C.; Malleret, A.; Clemente G; Cárcel J. Optimización de la extracción de antocianinas de arándanos. [Internet] Nov. 2014 [citado 2017 May 25]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/145/14532635008.pdf>
15. Cosavalente C, Ruiz K, Ganoza S, Mayar L. Antocianinas totales y capacidad antioxidante in vitro de extractos de diferente grado etanólico del fruto de *Vaccinium corymbosum* "Arándano". Universidad Nacional De Trujillo (UNT); [Internet] 2016 [citado 2017 Mar 10]. Disponible en: <http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/UCV-SCIENTIA/article/view/1008>
16. Jimenez M, Beristain C, Azuara E, Castillo I. antioxidant and antimicrobial activity of capulin (*prunus serotina* subsp capuli) extracts. [citado 2017 Mar 10]. Disponible en: <http://www.w.redalyc.org/articulo.oa?id=62019843004>.
17. Torres R; Teves F. Estudio comparativo de la actividad antioxidante IN VITRO de los extractos antociánicos y caracterización de las antocianidinas en los frutos de las especies vegetales *Prunus serótina*

- (capuli) *Muehlenbeckia volcánica* (Benth.) Endl. (Mullak'a) Monnina salicifolia R. & P. (Aceitunilla). Universidad Nacional de San Antonio de Abad del Cuzco. [Internet] 2011 [citado 2017 Mar 10]. Disponible en: <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/1061>
18. Centro de investigación y formación agraria. El Arándano. Gobierno de Cantabria. [citado 2017 Mar 10]. Disponible en: <http://www.cifacantabria.org/Documentos/el%20arandano%20web.pdf>
  19. Zapata L. Obtención de extracto de antocianinas a partir de arándanos para ser utilizado como antioxidante y colorante en la industria alimentaria. Universidad Politécnica de Valencia. [Internet] 2014 Abril [citado 2017 Mar 10]. Disponible en: [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/39105/Versión%203%20Tesis%20Luz%20Marina%20Zapata.pdf%20\(1\).PDF?sequence=21](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/39105/Versión%203%20Tesis%20Luz%20Marina%20Zapata.pdf%20(1).PDF?sequence=21)
  20. García J, García G, Orientaciones para el cultivo del arándano. Gobierno de España. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. [citado 2017 Mar 10]. Disponible en: [http://www.naviaporcia.com/images/documentos/documento\\_173.pdf](http://www.naviaporcia.com/images/documentos/documento_173.pdf)
  21. Sistema Nacional de Información Forestal. *Prunus serotina*, capuli. Brittonia. [citado 2017 Mar 10]. disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/60-rosac6m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/60-rosac6m.pdf)
  22. Urcuango P. Evaluación De Medios De Cultivo Para La Micropropagación "In Vitro" De Capulí (*Prunus Serotina* Ssp Capulí Cav) A Partir De Segmentos Nodales. Universidad Central Del Ecuador - Quito. [Internet] 2014 [citado 2017 Mar 10]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3374/1/T-UCE-0004-102.pdf>
  23. Reyes M, Gómez I, Espinoza C, Bravo R, Ganoza L. Tabla Peruana de Composición de alimentos. 8° edición. Lima: Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud, 2009.

24. Venereo J. Daño Oxidativo, Radicales Libres Y Antioxidantes. Instituto Superior de Medicina Militar. [Internet] 2002 [citado 2017 Mar 10]. Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/mil/vol31\\_2\\_02/MIL09202.pdf](http://bvs.sld.cu/revistas/mil/vol31_2_02/MIL09202.pdf)
25. García F. Evaluación in vitro e in vivo de la funcionalidad de un producto rico en antioxidantes. [citado 2017 Mar 10]. disponible: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/11052/GarciaAlonso2de2.pdf?sequence=2>
26. Criado Vitaminas y Minerales. Universidad Autónoma de Madrid. [Internet] 2009. [citado 2017 Mar 10]. disponible en: [http://2011.elmedicointeractivo.com/documentos/doc/vitaminas\\_y\\_antiox\\_el\\_medico.pdf](http://2011.elmedicointeractivo.com/documentos/doc/vitaminas_y_antiox_el_medico.pdf)
27. Aparcana I, Villareal L. Evaluación de la capacidad antioxidante de los extractos etanólicos del fruto de *Physalis peruviana* "aguaymanto" de diferentes lugares geográficos del Perú. [Tesis de grado]. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2014.
28. Alomar M. Antioxidantes, captadores de radicales libres.[citado 2017 Mar10].Disponible en: <https://www.soarme.com/archivos/1324143195.pdf>
29. Oliveira D, Angonese M, Gomes C, Ferreira S. Valorization of passion fruit (*Passiflora edulis* sp.) by-products:Sustainable recovery and biological activities. *J. of Supercritical Fluids* 111 (2016) 55–62.
30. Hirano R, Sasamoto W, Matsumoto A, Itakura H, Igarashi O y Kondo K: Antioxidant ability of various flavonoides against DPPH radicals and LDL oxidation. Internal Medicine I, National Defense Medical College, Tokorozawa, Saitama, Japan. *J Nutr. Sci. Vitaminol* (Tokyo), 2001; 47:357-362.

31. García C, Gonzales E, Guerrero P, Hernández B, Tirado G.  
Cuantificación del total de antocianinas mediante el método del pH diferencial. Universidad Politécnica de México. Nov. 30 2015.
32. Miranda M. Manual de prácticas de laboratorio. Universidad de la Habana. Cuba. 2002. págs. 70-11.
33. Leiva D. Determinación de antocianinas, fenoles totales y actividad antioxidante en licores y fruto de Mora. Oaxaca, México. Setiembre 2009.

## ANEXOS:

**Tabla 1: determinación de cuantificación de antocianinas totales**

### Arándano / etanol

Método pH diferencial							
N°	pH 1.0		pH 4.5		A	C	/100g fruto fresco
Muestra	510	700	510	700			
1	0.031	0.021	0.011	0.01	0.0090	1.5029	3.0058
2	0.03	0.011	0.014	0.01	0.0150	2.5048	5.0097
3	0.031	0.012	0.014	0.01	0.0150	2.5048	5.0097

### Arándano / etanol/ H

Método pH diferencial							
N°	pH 1.0		pH 4.5		A	C	/100g fruto fr
Muestra	510	700	510	700			
1	0.045	0.019	0.013	0.002	0.0150	2.5048	5.0097
2	0.045	0.019	0.011	0.002	0.0170	2.8388	5.6776
3	0.045	0.02	0.013	0.001	0.0130	2.1709	4.3417



**TABLA 1.1: Determinación de la Capacidad antioxidante Arándano/etanol/H**

Nº	Muestra	Abs	Promedio	% Captura	CC (ug/ml)	% captura	antoc.(ug)
P	PATRÓN	0.98521 0.98428 0.98293	0,984	<b>0</b>	0,35		<b>0</b>
1	0,1	0.86505 0.86404 0.86459	0,865	<b>12,2</b>	0,0292	12,182 12,195 12,016	<b>0.50097</b>
2	0,2	0.74744 0.74713 0.74687	0,747	<b>24,1</b>	0,0727	24,162 24,085 24,032	<b>1.00194</b>
3	0,3	0.64221 0.64284 0.64148	0,642	<b>34,7</b>	0,1117	34,822 34,756 34,725	<b>1.50291</b>
4	0,4	0.53227 0.53259 0.53142	0,532	<b>45,9</b>	0,1526	45,989 45,934 45,926	<b>2.00388</b>
5	0,5	0.43478 0.43286 0.43304	0,434	<b>55,9</b>	0,1891	55,939 56,097 55,906	<b>2.50485</b>
6	0,6	0.37315 0.3719 0.37169	0,372	<b>62,2</b>	0,2119	62,131 62,296 62,219	<b>3.00582</b>
7	0,7	0.28745 0.28531 0.28496	0,286	<b>70,9</b>	0,2439	70,862 71,036 71,079	<b>3.50679</b>
8	0,8	0.24406 0.24399 0.24335	0,244	<b>75,2</b>	0,2595	75,228 75,304 75,254	<b>4.00776</b>
9	0,9	0.18057 0.18095 0.18042	0,181	<b>81,6</b>	0,283	81,725 81,707 81,67	<b>4.50873</b>
10	10	0.14661 0.1461 0.14561	0,146	<b>85,2</b>	0,2958	85,177 85,162 85,234	<b>5.0097</b>

**Tabla 1.2: capacidad antioxidante Arándano/etanol**

Nº	Muestra	Abs	Promedio	% Captura	CC (ug/ml)	% captura	antoc. (ug)
P	PATRÓN	0.98521 0.98428 0.98293	0,984	<b>0</b>	0,35		<b>0</b>
1	0,1	0.88539 0.88509 0.8856	0,885	<b>10</b>	0,0214	10,152 10,06 9,877	<b>0.434</b>
2	0,2	0.75468 0.75368 0.7534	0,754	<b>23,4</b>	0,0702	23,451 23,475 23,319	<b>0.868</b>
3	0,3	0.6716 0.67123 0.67294	0,672	<b>31,7</b>	0,1007	31,878 31,808 31,568	<b>1.302</b>
4	0,4	0.58298 0.58345 0.58282	0,583	<b>40,8</b>	0,1336	40,913 40,752 40,733	<b>1.736</b>
5	0,5	0.45786 0.45798 0.45825	0,458	<b>53,5</b>	0,18	53,604 53,556 53,36	<b>2.17</b>
6	0,6	0.38445 0.38477 0.38544	0,385	<b>60,9</b>	0,2072	61,015 60,975 60,794	<b>2.604</b>
7	0,7	0.3378 0.33765 0.3374	0,338	<b>65,7</b>	0,2247	65,786 65,752 65,682	<b>3.038</b>
8	0,8	0.2793 0.27924 0.27879	0,279	<b>71,6</b>	0,2464	71,675 71,646 71,69	<b>3.472</b>
9	0,9	0.20689 0.20628 0.20659	0,207	<b>79</b>	0,2734	79,086 79,065 79,022	<b>3.906</b>
10	10	0.17064 0.16972 0.16919	0,17	<b>82,7</b>	0,287	82,741 82,825 82,79	<b>4.34</b>

**Tabla 2: determinación de cuantificación de antocianinas totales en extracto etanólico y extracto etanólico/ácido cítrico en capulí**

**Capulí / etanol**

método pH diferencial								
	pH 1.0		pH 4.5		A	C	/100g fruto fresco	X mg ± d.e (por 100g de producto)
	510	700	510	700				
m1	0.021	0.011	0.011	0.009	0.008	1.3359	2.6718	2.3378 ± 0.33
m2	0.023	0.011	0.012	0.007	0.007	1.1689	2.3378	
m3	0.022	0.012	0.011	0.007	0.006	1.0019	2.0038	

**Capulí/etanol/H**

método pH diferencial								
	pH 1.0		pH 4.5		A	C	mg de antocianinas/100g fruto fresco	X mg ± d.e (por 100g de producto)
	510	700	510	700				
m1	0.027	0.013	0.009	0.004	0.009	1.5029	3.0058	3.2285 ± 0.39
m2	0.026	0.013	0.006	0.004	0.011	1.8369	3.6738	
m3	0.026	0.014	0.007	0.004	0.009	1.5029	3.0058	

**Tabla 2.1 Capacidad antioxidante Capulí/etanol**

Nº	Muestra (mL)	Abs	Promedio	% Captura	CC (ug/ml)	% captura	antoc. (ug)
P	PATRÓN	0.98521	0,984	0	0.35		0
		0.98428					
		0.98293					
1	0.1	0.83014	0,83	15,6	0,0419	15,736	0.234
		0.83015				15,65	
		0.83026				15,478	
2	0.2	0.71844	0,719	27	0,0834	27,106	0.468
		0.71899				27,032	
		0.71823				26,883	
3	0.3	0.58127	0,581	41	0,1344	41,015	0.702
		0.58105				40,955	
		0.58052				40,936	
4	0.4	0.46837	0,468	52,4	0,1762	52,487	0.936
		0.46851				52,439	
		0.46861				52,342	
5	0.5	0.32458	0,324	67,1	0,2298	67,106	1.17
		0.32382				67,174	
		0.32353				67,107	
6	0.6	0.27516	0,275	72,1	0,2481	72,081	1.4
		0.2746				72,154	
		0.27425				72,097	
7	0.7	0.18407	0,185	81,2	0,2815	81,364	1.64
		0.18657				81,097	
		0.18367				81,364	
8	0.8	0.14346	0,143	85,5	0,297	85,482	1.87
		0.14227				85,569	
		0.14301				85,437	
9	0.9	0.11415	0,114	88,4	0,3077	88,426	2.11
		0.11407				88,414	
		0.11407				88,391	
10	1	9.48E-02	0,095	90,4	0,3149	90,355	2.34
		9.47E-02				90,345	
		9.45E-02				90,427	

**Tabla 2.2: Capacidad antioxidante Capulí/etanol/H**

Nº	Muestra (mL)	Abs	Promedio	% Captura	CC (ug/ml)	% captura	antoc. (ug)
P	PATRÓN	1.1481	1,144	0	0,4095		0
		1.1426					
		1.1425					
1	0.1	0.96608	0,967	15,5	0,0506	15,853	0.32
		0.96667				15,411	
		0.96802				15,236	
2	0.2	0.78009	0,779	31,9	0,1203	32,055	0.65
		0.78047				31,698	
		0.77719				31,961	
3	0.3	0.68504	0,684	40,2	0,1557	40,331	0.97
		0.6839				40,192	
		0.68245				40,28	
4	0.4	0.56572	0.564	50.7	0.2	50,783	1.29
		0.56389				50,7	
		0.56378				50,7	
5	0.5	0.46234	0,462	59,6	0,2379	59,756	1.62
		0.4623				59,544	
		0.46185				59,632	
6	0.6	0.36737	0,366	68	0,2735	68,031	1.94
		0.36665				67,95	
		0.3654				68,038	
7	0.7	0.30862	0,308	73,1	0,2951	73,17	2.26
		0.30824				73,029	
		0.3075				73,117	
8	0.8	0.24342	0,243	78,8	0,3194	78,832	2.58
		0.24226				78,809	
		0.24228				78,809	
9	0.9	0.19246	0,192	83,2	0,3382	83,275	2.91
		0.19197				83,274	
		0.19193				83,274	
10	1	0.1615	0,161	86	0,3498	85,975	3.23
		0.16077				85,989	
		0.15993				86,077	

## **ANEXO2: DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS TOTALES POR EL MÉTODO DE GRAVIMETRÍA DE LOS EXTRACTOS DE LOS FRUTOS<sup>24</sup>**

- Se pesó la capsula de porcelana limpia, seca y previamente tarada.
- Luego se agregó 1ml del extracto con etanol y con etanol/ácido cítrico de los frutos de capulí y otro de arándano azul, ambos por separado.
- Posteriormente se llevó a la estufa a una temperatura de 40C por 24 horas.
- Se retiró la cápsula de la estufa, luego se colocó en una desecadora hasta alcanzar la temperatura ambiente (30minutos) y pesar.
- Finalmente la diferencia de los pesos se restaron hasta obtener el peso constante.

Muestra	Etanol	Etanol/ácido cítrico
Arándano	0.656g/ml	0.0731 g/ml
Capulí	0.130 g/ml	0.1325 g/ml

## **ANEXO3: CUANTIFICACIÓN DE ANTOCIANINAS TOTALES POR EL MÉTODO pH DIFERENCIAL**

Una alícuota de una solución etanólica de antocianinas es ajustada a pH 1,0 y otra a pH 4,5, donde a pH 1,0 (forma oxonium) las antocianinas existen en la forma altamente coloreada y a pH 4,5 están predominantemente en forma incolora (forma hemiacetal). La diferencia de las absorbancias obtenidas a una longitud de onda de máxima absorción será proporcional al contenido de antocianinas.

#### ❖ **OBTENCION DE LAS ANTOCIANINAS TOTALES**

- Se pesó 100 g de frutos enteros frescos, verter a un balón de 250 mL de capacidad.
- Luego se agregó 300 ml de etanol 96°GL acidificado con ac. cítrico al 0,1% y se dejó macerar por 7días, pasado el tiempo se filtró obteniéndose el extracto etanólico acido.
- Se llevó a baño maría, donde se observó que el alcohol iba evaporándose.
- Se reunió los extractos y se llevó a concentrar hasta un volumen equivalente a 100 mL.
- Finalmente se llega a la conclusión que 1gr de muestra es equivalente a 1 ml de extracto.

#### ❖ **PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN REGULADORA DE pH**

- **Buffer pH 4,5:** se preparó el buffer con 40 mL de acetato de sodio 1M más 24 mL de HCl 1N y 36 mL de agua destilada.
- **Buffer pH 1,0:** se preparó el buffer con 12,5 mL de KCl 0,2N más 38,5 mL de HCl 0,2N. Los buffers se ajustaron a medida que se requiera para obtener valores de pH final de 1,0 y 4,5.

#### ❖ **METODO pH DIFERENCIAL.**

- Se preparó una dilución equivalente a 5% p/v: se reconstituyó el extracto blando con etanol 96° GL acidificado con ácido cítrico al 0,1% correspondiente a 5 gramos de droga.
- Se midió la absorbancia, el extracto fue diluido con solución buffer. La dilución debe ser tal que la muestra a pH 1,0 tenga una absorbancia menor a 1,0 y preferentemente en el rango de 0,4 a 0,6. El factor de dilución debe ser el mismo para ambas muestras (pH 1,0 y pH 4,5). En este caso se midió 0,4 mL del extracto y 3,6 mL de solución buffer.

La turbidez de la solución final se corrigió midiendo la absorbancia a una longitud de onda de 700 nm y sustrayendo este valor de la absorbancia a la longitud de onda de máxima absorción de 520 nm.

La determinación del contenido de antocianinas está basada en la Ley de Lambert-Beer ( **$A = \epsilon \cdot C \cdot L$** ). **A** corresponde a la *absorbancia* que se midió con un espectrofotómetro.  **$\epsilon$**  corresponde a la *absorbancia molar*, una constante física para especies moleculares en un solvente a una determinada longitud de onda. La absorbancia molar también se conoce como coeficiente de extinción molar. **C** es la concentración molar y **L** es la longitud de recorrido en cm y la mayoría de las cubetas para espectrofotómetro tienen una longitud de 1cm. Al reestructurar la ecuación de Lambert- Beer esta sería:

$$C = \frac{A}{\epsilon \cdot L}$$

La concentración en mg/L se determina multiplicando por el peso molecular (**MW**) de las antocianinas.

Para el cálculo del contenido de antocianinas totales se utilizará el peso molecular y la absorbancia molar del pigmento antociano presente en mayor proporción.

$$C_{\text{mg/L}} = \frac{A}{\epsilon \cdot L} \cdot \text{MW} \cdot 10^3 \cdot \text{Factor de dilución}$$

La absorbancia se obtuvo sustrayendo el valor obtenido a pH 4,5 del valor obtenido a pH 1,0:

$$C = (A_{520\text{nm pH 1,0}} - A_{700\text{nm pH 1,0}}) - (A_{510\text{nm pH 4,5}} - A_{700\text{nm pH 4,5}})$$



#### **ANEXO 4: Preparación de la recta de calibración para la solución de radical DPPH**

- Se Preparó una solución madre de DPPH 0,1 mM y se conservó refrigerado en un envase de vidrio color ámbar recubierto con papel de aluminio.
- De esta solución, se midieron volúmenes de 1,5 y 10 ml a fioas de 25 ml que fueron aforadas con etanol de 96° GL., y así se obtuvo, las concentraciones de 0,04; 0,2; y 0.4 mM respectivamente.

#### **Concentración de solución de DPPH para obtener la recta de calibración**

<b>Concentración de solución de DPPH</b>	<b>Volumen de solución de DPPH 0,1 mM</b>	<b>Volumen de etanol c.s.p.</b>
0,04ug/ml	1 ml	c.s.p.10 ml
0,2ug/ml	5 ml	c.s.p.10 ml
0,4ug/ml	10 ml	c.s.p. 10 ml

- Luego se realizó las tres lecturas de absorbancias en el espectrofotómetro THERMO modelo GENESSIS 10 UV a 517nm, de las cuales se saca un promedio, utilizándose un blanco que consiste en etanol de 96° GL.

- finalmente se graficó concentraciones versus las absorbancias para obtener la recta de calibración.

#### **ANEXO 5: Determinación de los porcentajes de captura del radical DPPH\***

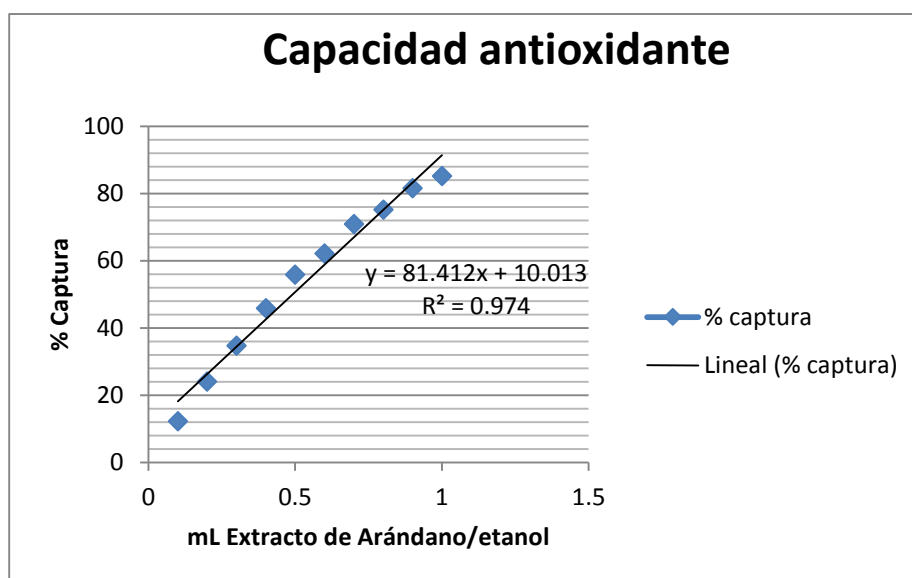
- En un set de tubos de ensayo (problema), se adicionó en cada uno de ellos 10 mL de la solución de DPPH 0,1 mM.
- Con una micropipeta se tomó alícuotas de 100 µl 200 µl 300 µl 400 µl 500 µl 600 µl 700 µl 800 µl 900 µl 1000 µl de la muestra problema y enfrenar a la solución de DPPH 0,1 mM.
- Se preparó un control (que consistirá en 10 ml de solución de DPPH 0,1 mM) y se procedió a leer la absorbancia a 520 nm en el espectrofotómetro.
- Posteriormente, se utilizó los valores de absorbancia de los tubos problema y la absorbancia del tubo control, para calcular el porcentaje de radicales DPPH que serán capturados por 100 µl 200 µl 300 µl 400 µl 500 µl 600 µl 700 µl 800 µl 900 µl 1000 µl de las muestra.
- Calcular el porcentaje de radicales DPPH\* capturados, con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de captura de radicales DPPH}^* = \frac{\text{Abs.controlm.} - \text{Abs.muestra}}{\text{Abs.controlm.}} \times 100$$

#### **ANEXO 6: Determinación de la cantidad necesaria de la muestra (antioxidante) para reducir en un 50% la concentración inicial del radical DPPH (IC<sub>50</sub>)**

- Se graficó los porcentajes de captura de radicales DPPH\* versus concentraciones de los extractos de Vaccinium Corymbosum y Prunus serotina.

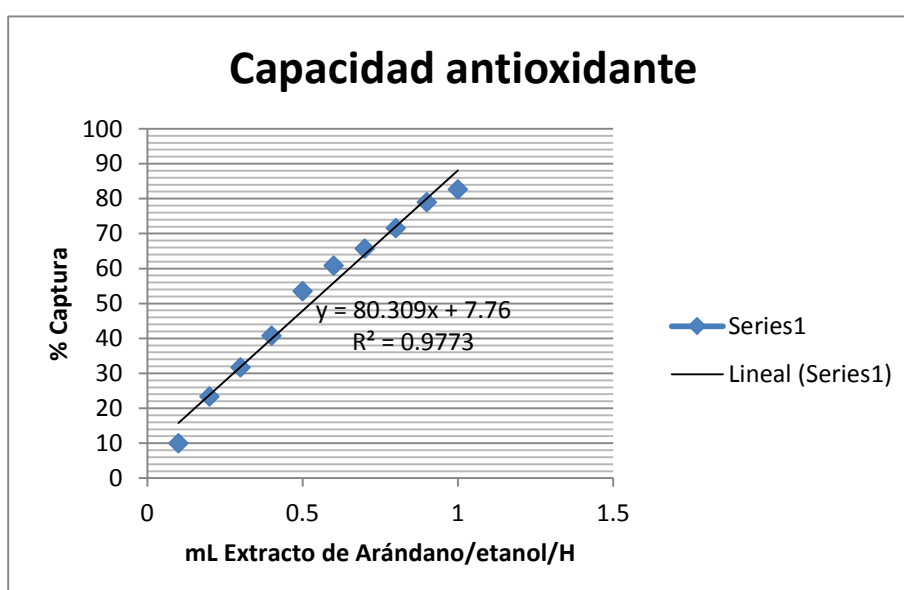
- **Figura 1: Capacidad antioxidante Arándano/etanol/H**



$$IC_{50} = \frac{50 - b}{m}$$

$$IC_{50} = 0.491$$

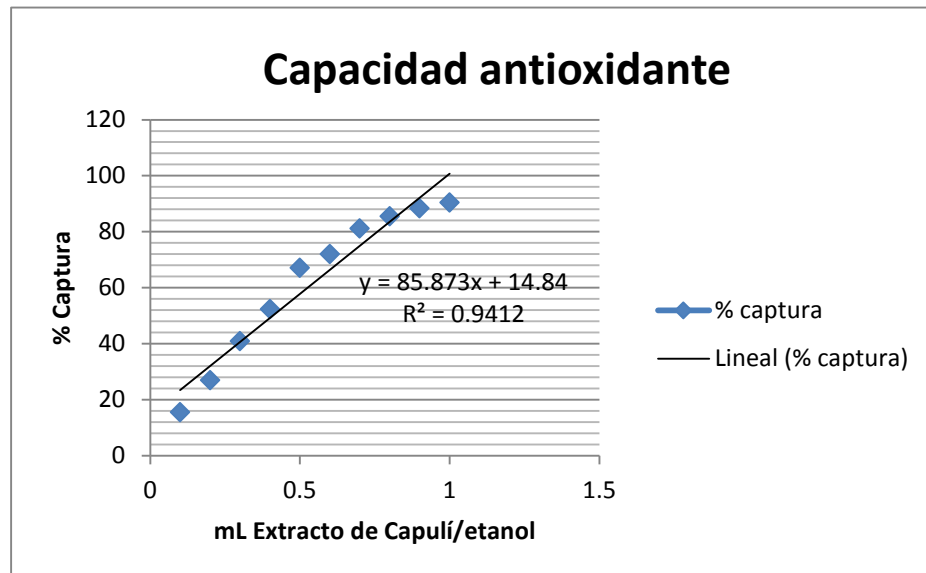
**Figura 2: Capacidad antioxidante Arándano/etanol**



$$IC_{50} = \frac{50 - b}{m}$$

$$IC_{50} = 0.526$$

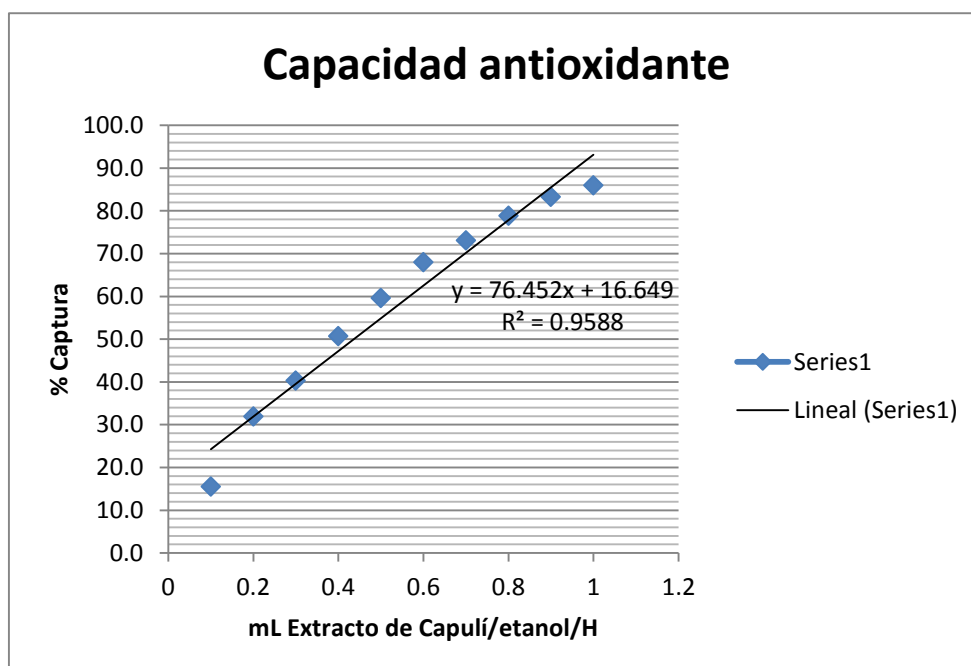
**Figura 3: Capacidad antioxidante Capulí/etanol**



$$IC_{50} = \frac{50 - b}{m}$$

$$IC_{50} = 0.409$$

**Figura 4: Capacidad antioxidante Capulí/etanol/H**



$$IC_{50} = \frac{50 - b}{m}$$

$$IC_{50} = 0.436$$

- Se utilizó el intercepto y la pendiente de la línea de regresión lineal para calcular el valor de IC50, aplicando la siguiente fórmula.

$$IC_{50} = \frac{50 - b}{m}$$

Donde:

IC<sub>50</sub> : cantidad necesaria de la muestra para reducir en un 50% la concentración inicial del radical DPPH (μL)

b : Intercepto de línea de regresión lineal

m : Pendiente de la línea de regresión lineal

**TABLA 4: EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL *Vaccinium Corymbosum* y *Prunus serotina***

**CUADRO DE RECOLECCION DE DATOS SOBRE LA DETERMINACION DE A CAPACIDAD ANTIOXIDANTE POR EL METODO DPPH (2,2-DIFENIL-1- PICRILHIDRAZIL).**

PROCEDENCIA : HUAMACHUCO		
Muestra	IC 50	% Captura
Prunus serótina/ etanol	0.409	90.4
Prunus serótina/ etanol/ácido cítrico	0.436	86.0
PROCEDENCIA : CHAO - VIRÚ		

Muestra	IC 50	% Captura
Vaccinium Corymbosum/etanol	0.526	82.7
Vaccinium Corymbosum/etanol/ ácido cítrico	0.491	85.2

**Anexo 7: PESOS Y DIMENSIONES:  
MUESTRA: ARÁNDANO**

MUESTRA	PESO	ANCHO	ALTO
A-1	3.2557	1.9	1.2
A-2	3.8038	1.95	1.3
A-3	3.5077	1.95	1.35
A-4	3.2253	1.95	1.25
A-5	3.3268	2	1.2
A-6	4.5937	2.22	1.4
A-7	4.253	2.1	1.35
A-8	4.3847	2.2	1.35
A-9	4.2332	2.05	1.4
A-10	3.8603	2	1.35
A-11	3.4221	1.95	1.25
A-12	3.3853	1.85	1.25
A-13	3.4752	2.05	1.15
A-14	3.1941	1.88	1.2
A-15	3.6754	2	1.2
A-16	3.859	1.9	1.3
A-17	3.3394	1.9	1.15
A-18	3.1302	2.1	1.4
A-19	3.4068	1.9	1.15
A-20	3.5808	1.95	1.15
A-21	3.5077	1.95	1.35
A-22	2.9294	1.85	1.1
A-23	2.967	1.8	1.08
A-24	2.6141	1.7	1.05
A-25	3.3026	1.8	1.15
A-26	2.4268	1.7	1.05
A-27	2.8898	1.8	1.15
A-28	2.75	1.75	1.05
A-29	2.3578	1.65	1.05
A-30	2.3586	1.55	1.05
A-31	3.3384	1.9	1.15
A-32	4.3847	2.2	1.35

A-33	2.8898	1.8	1.15
A-34	3.5077	1.95	1.35
A-35	2.6141	1.7	1.05
A-36	2.4268	1.7	1.05
A-37	2.967	1.8	1.08
A-38	3.2557	1.9	1.2
A-39	4.253	2.1	1.35
A-40	2.8898	1.8	1.15
A-41	2.8898	1.8	1.15
A-42	3.8038	1.95	1.3
A-43	3.859	1.9	1.3
A-44	3.8603	2	1.35
A-45	3.5077	1.95	1.35
A-46	3.3268	2	1.2
A-47	2.8898	1.8	1.15
A-48	2.75	1.75	1.05
A-49	3.1302	2.1	1.4
A-50	2.4268	1.7	1.05
<b>PROMEDIO</b>		<b>1.903</b>	<b>1.2122</b>

#### MUESTRA CAPULÍ

MUESTRA	PESO	ANCHO	ALTO
C-1	2.65	1.1	1.3
C-2	2.13	1.25	1.5
C-3	1.98	1.15	1.5
C-4	2.19	1.1	1.25
C-5	1.93	1.25	1.4
C-6	1.5	1.15	1.35
C-7	2.23	1.15	1.25
C-8	1.65	1.15	1.35
C-9	1.98	1.15	1.3
C-10	1.88	1.05	1.3
C-11	1.77	1.15	1.4
C-12	2.21	1.1	1.3
C-13	2.23	1.25	1.55
C-14	2.38	1.2	1.4
C-15	1.81	1.3	1.4
C-16	2.04	1.1	1.4
C-17	2.36	1.15	1.35
C-18	2.24	1.2	1.45
C-19	2.54	1.2	1.4
C-20	2.04	1.25	1.45
C-21	2.47	1.2	1.35
C-22	2.84	1.15	1.45
C-23	2.21	1.25	1.3
C-24	1.77	1.2	1.35

C-25	1.62	1.1	1.3
C-26	1.77	1.05	1.3
C-27	2.23	1.25	1.35
C-28	2.06	1.15	1.35
C-29	1.74	1.15	1.35
C-30	2.4	1.2	1.4
C-31	1.35	1.05	1.25
C-32	2.36	1.1	1.25
C-33	1.91	1.1	1.3
C-34	1.81	1.15	1.3
C-35	1.92	1.15	1.3
C-36	1.63	1.15	1.35
C-37	1.99	1.2	1.35
C-38	1.71	1.2	1.4
C-39	1.94	1.1	1.25
C-40	2.13	1.15	1.35
C-41	1.56	1.1	1.4
C-42	1.5	1.15	1.5
C-43	1.39	1.15	1.35
C-44	1.47	1.05	1.25
C-45	1.85	1.15	1.35
C-46	2.14	1.1	1.25
C-47	2.08	1.1	1.3
C-48	1.73	1.05	1.2
C-49	2.16	1.1	1.25
C-50	2.32	1.05	1.2
<b>PROMEDIO</b>		<b>1.149</b>	<b>1.345</b>



## MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	<b>Estudio comparativo de la actividad antioxidante de los frutos de <i>Prunus serotina</i> y el <i>Vaccinium corymbosum</i></b>
PROBLEMA	¿Existe diferencia significativa entre la actividad antioxidante de <i>Prunus serotina</i> y el <i>Vaccinium corymbosum</i> ?
HIPÓTESIS	La hipótesis en este trabajo de investigación es implícita.
OBJETIVO GENERAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comparar la actividad antioxidante de los frutos de <i>Prunus serotina</i> “capuli” y el <i>Vaccinium corymbosum</i> “arándano azul”.</li> </ul>
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Determinar la actividad antioxidante del fruto <i>Vaccinium corymbosum</i> “arándano azul”.</li> <li>▪ Determinar la actividad antioxidante del fruto <i>Prunus serotina</i> “capuli”</li> </ul>
DISEÑO DEL ESTUDIO	Tiene Un Diseño Descriptivo Simple, comparativo y un tipo de estudio transversal.
POBLACIÓN Y MUESTRA	Población: La población estará conformada por frutos de <i>Vaccinium Corymbosum</i> “Arándano azul” provenientes del Distrito de Chao y “ <i>Prunus Serotina</i> ” Capuli” provenientes del Distrito de Huamachuco.
VARIABLES	Actividad Antioxidante

